

## OZONE GENERATION APPARATUS AND OZONE GENERATING METHOD

**Publication number:** JP2003321210  
**Publication date:** 2003-11-11  
**Inventor:** TSUJI YASUHIKO; TOBA TAKASHI; TOBA SEIJI  
**Applicant:** ADVAN RIKEN KK  
**Classification:**  
 - **international:** C01B13/11; C01B13/11; (IPC1-7): C01B13/11  
 - **European:**  
**Application number:** JP20020124405 20020425  
**Priority number(s):** JP20020124405 20020425

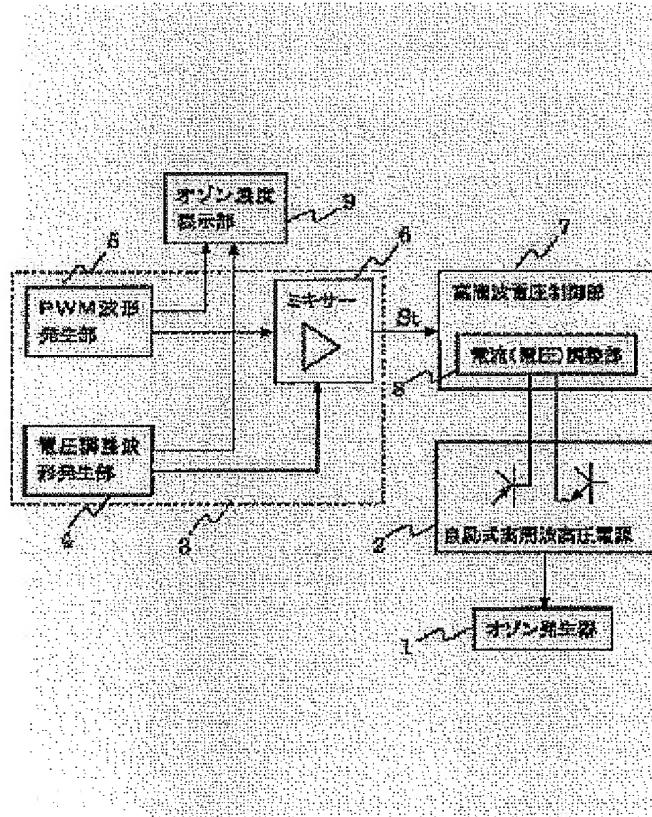
[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2003321210

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ozone generating apparatus capable of adjusting an ozone concentration ranging from a high concentration to a low concentration by an inexpensive constitution.

**SOLUTION:** The ozone generating apparatus is provided with an ozone generator 1 which generates ozone by an electric discharge, a high-frequency and high voltage power source 2 which supplies a high-frequency voltage to the ozone generator, a signal generating part 3 for controlling the ozone concentration and which generates a variable voltage value adjusting wave signal and a PWM wave signal of a variable duty ratio, and a high-frequency voltage controlling part 7 which controls the high-frequency voltage in response to an output of the signal generating part 3 for controlling the ozone concentration. The amplitude of the high-frequency voltage is adjusted in response to the voltage value of the variable voltage value adjusting wave signal, and a duration term of an output is adjusted by a designated intermittent cycle responding to the PWM wave signal and the duty ratio thereof. By varying a combination of the voltage value of the adjusting wave signal and the duty ratio of the PWM wave signal, the ozone generating apparatus is constituted so as to adjust the concentration of ozone generated by the ozone generator.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-321210

(P2003-321210A)

(43)公開日 平成15年11月11日(2003.11.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

C 01 B 13/11

F I

C 01 B 13/11

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

K 4 G 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2002-124405(P2002-124405)

(22)出願日 平成14年4月25日(2002.4.25)

(71)出願人 599151787

株式会社アドバン理研

京都府城陽市市辺芝ハズレ87番地の1

(72)発明者 追 弥壽彦

京都府城陽市市辺芝ハズレ87番地の1 株

式会社アドバン理研内

(72)発明者 烏羽 孝

大阪府四条畷市岡山2丁目1番53-201

(74)代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

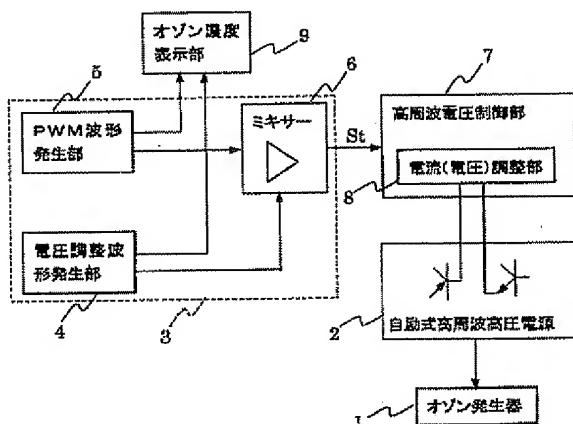
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 オゾン発生装置及びオゾン発生方法

(57)【要約】

【課題】 高濃度から低濃度に亘るオゾン濃度の調整を、安価な構成で可能としたオゾン発生装置を提供する。

【解決手段】 放電によりオゾンを発生するオゾン発生器1と、オゾン発生器に高周波電圧を供給する高周波高圧電源2と、電圧値が可変な電圧調整波形信号およびデューティ比が可変なPWM波形信号を発生する濃度制御信号発生部3と、濃度制御信号発生部の出力に応じて高周波電圧を制御する高周波電圧制御部7とを備える。高周波電圧は、電圧調整波形信号の電圧値に応じて振幅が調整され、かつPWM波形信号に応じた所定の断続周期およびデューティ比で出力の持続期間が調整される。電圧調整波形信号の電圧値とPWM波形信号のデューティ比の組合せを変えることにより、オゾン発生器が生成するオゾンの濃度を調整するように構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料ガス中での放電によりオゾンを発生させるためのオゾン発生器と、前記オゾン発生器に高周波電圧を供給する高周波高圧電源と、電圧値が可変な電圧調整波形信号およびデューティ比が可変なPWM波形信号を発生する濃度制御信号発生部と、前記濃度制御信号発生部の出力に応じて前記高周波高圧電源が output する高周波電圧を制御する高周波電圧制御部とを備え、前記高周波電圧は、前記電圧調整波形信号の電圧値に応じて振幅が調整されるとともに、前記PWM波形信号に応じた所定の断続周期およびデューティ比で出力の持続時間が調整され、前記電圧調整波形信号の電圧値と前記PWM波形信号のデューティ比の組合せを変えることにより、前記オゾン発生器が発生するオゾンの濃度を調整するように構成されたオゾン発生装置。

【請求項2】 濃度制御信号発生部は、前記電圧調整波形信号およびPWM波形信号に基づく濃度制御信号を作成して前記高周波電圧制御部に供給するように構成された請求項1に記載のオゾン発生装置。

【請求項3】 前記オゾン発生器から供給されるオゾンの濃度が実質的に変動しない範囲の周期で前記高周波電圧が断続させられるように、前記PWM波形信号の周波数が設定されたことを特徴とする請求項1に記載のオゾン発生装置。

【請求項4】 前記PWM波形信号の周波数は、10Hz以上であることを特徴とする請求項3に記載のオゾン発生装置。

【請求項5】 前記高周波高圧電源が output する高周波電圧が前記オゾン発生器の作動可能な範囲より低い電圧領域においては、前記PWM波形信号のデューティ比を変化させることによりオゾンの濃度を調整するように構成された請求項1に記載のオゾン発生装置。

【請求項6】 前記電圧調整波形信号の振幅を複数段階に変化させることによりオゾン濃度を粗調整し、前記PWM波形信号のデューティ比を調整することにより、前記電圧調整波形信号の振幅の各段階に対応する各オゾン濃度の間でオゾン濃度を微調整するように構成された請求項1に記載のオゾン発生装置。

【請求項7】 前記濃度制御信号発生部が発生する電圧調整波形信号およびPWM波形信号に基づいてオゾン濃度を表示する濃度表示部を有する請求項1に記載のオゾン発生装置。

【請求項8】 高周波高圧電源から高周波電圧をオゾン発生器に供給して原料ガス中で放電させることによりオゾンを発生させる方法において、

前記高周波電圧を所定の周期で断続させるとともに、前

記高周波電圧の振幅、及び前記断続の周期内における持続期間の比率を各々可変とし、前記高周波電圧の振幅及び持続期間の比率の組合せを変えることにより、前記オゾン発生器が発生するオゾンの濃度を調整することを特徴とするオゾン発生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オゾン発生器により生成されるオゾンの濃度を制御するための濃度調整手段を有するオゾン発生装置、及びオゾン発生方法に関するもの。

## 【0002】

【従来の技術】オゾン発生装置の一種として、沿面放電方式、無声放電方式、コロナ放電方式等により放電を行うオゾン発生器により、空気、酸素等の原料ガス中で放電を行わせる放電式の装置が知られている。この装置においては、放電のために供給される高周波電圧に応じて単位時間のオゾン発生量が決まる。従って、オゾン発生量を調整するためには、高周波電圧を供給する高周波高圧電源の出力を制御する必要がある。

【0003】なお、上記の通り、実際にはオゾンの発生量が調整されるのであるが、供給される原料ガスの流量が一定であれば、オゾンの発生量とオゾン濃度とは対応する値として考えることができるので、説明の便宜上、以下の記載では「オゾン濃度」と称して説明を行う。

【0004】従来、発生するオゾン濃度の調整を目的として高周波高圧電源の出力を制御する方法としては、高電圧の振幅の調整を行う方法、他励式高圧電源の発振周波数をインバータで変換する方法、あるいは高圧電源のオン時間とオフ時間を変える方法等が知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のいずれの方法を用いても、オゾン濃度をきめ細かく調整することは困難である。特に、オゾンの用途に応じて高濃度から低濃度まで濃度調整することは困難である。

【0006】高電圧の振幅を単独で調整する方法では、オゾン発生器の動作可能な下限電圧により、生成されるオゾン濃度の下限値が制限される。つまり、オゾン発生器に下限値以上の電圧を印加しなければオゾンを発生させることができないため、電圧の調整は下限値以上の領域でせざるを得ないからである。例えば、殺菌用のオゾン水を製造する場合には通常10%程度のオゾンガス濃度を要求され、脱臭のために空気中へオゾンガスを放出する場合にはその1/10程度の濃度が要求される。そのため、例えばオゾン水製造用に適合させたオゾン発生器を用いようとすると、生成されるオゾン濃度の下限値は高くなり、従って、空気の脱臭用としては濃度調整が不可能である。一方、空気の脱臭用に適用可能な低濃度用のオゾン発生器を用いれば、オゾン水製造用としての要求を満たすことができない。このように、オゾン水の

製造と空気中へのオゾンガスの供給に兼用可能なオゾン発生装置を提供することは困難である。

【0007】他励式高圧電源の発振周波数をインバータで変換する方法の場合でも、オゾン発生器の動作可能下限電圧によりオゾン濃度が制限されることは、上記と同様である。しかも高価なインバータを使用するため、小規模な用途に適した安価な装置を提供することは困難である。

【0008】高圧電源のオン時間とオフ時間を変えることにより、オゾン発生器の作動時間を変化させて濃度を調整する方法の場合でも、作動中のオゾン濃度には下限がある。従って、平均の濃度としては低濃度を実現できても、オン時間には一時的に高濃度のオゾンが供給されることになり、実用上は問題がある。また、従来の装置ではオン時間とオフ時間のサイクルが長いため、オゾン濃度の時間的な変動が大きい。

【0009】以上のように、従来のオゾン発生装置においては、オゾン濃度を広範囲にきめ細かく調整することは困難であり、高濃度か低濃度のいずれか一方に重点を置かざるを得なかった。また、複数台のオゾン発生器を用いることにより、広範囲なオゾン濃度に対応することも考えられるが、当然高価な装置になる。

【0010】本発明は、高濃度から低濃度に亘るオゾン濃度の調整を、安価な構成で可能としたオゾン発生装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のオゾン発生装置は、原料ガス中での放電によりオゾンを発生させるためのオゾン発生器と、前記オゾン発生器に高周波電圧を供給する高周波高圧電源と、電圧値が可変な電圧調整波形信号およびデューティ比が可変なPWM波形信号を発生する濃度制御信号発生部と、前記濃度制御信号発生部の出力に応じて前記高周波高圧電源が出力する高周波電圧を制御する高周波電圧制御部とを備える。前記高周波電圧は、前記電圧調整波形信号の電圧値に応じて振幅が調整されるとともに、前記PWM波形信号に応じた所定の断続周期およびデューティ比で出力の持続期間が調整される。前記電圧調整波形信号の電圧値と前記PWM波形信号のデューティ比の組合せを変えることにより、前記オゾン発生器が生成するオゾンの濃度を調整するように構成される。

【0012】この構成によれば、高周波電圧の電圧値の調整のみでは不可能な低濃度域におけるオゾン濃度の制御を、高周波電圧の持続時間比率の調整を組み合わせて用いることにより可能とし、高濃度から超低濃度までに亘るオゾン濃度の制御が、安価な構成により実現可能となる。

【0013】前記濃度制御信号発生部は、前記電圧調整波形信号およびPWM波形信号に基づく濃度制御信号を作成して前記高周波電圧制御部に供給するように構成す

ることができる。

【0014】上記構成において好ましくは、前記オゾン発生器から流れるオゾンの濃度が実質的に変動しない範囲の周期で前記高周波電圧が断続させられるように、前記PWM波形信号の周波数が設定される。好ましくは、前記PWM波形信号の周波数は、10Hz以上である。

【0015】また好ましくは、前記高周波高圧電源が出力する高周波電圧が前記オゾン発生器の作動可能な範囲より低い電圧領域においては、前記PWM波形信号のデューティ比を変化させることによりオゾンの濃度を調整するように構成される。

【0016】また好ましくは、前記電圧調整波形信号の振幅を複数段階に変化させることによりオゾン濃度を粗調整し、前記PWM波形信号のデューティ比を調整することにより、前記電圧調整波形信号の振幅の各段階に対応する各オゾン濃度の間でオゾン濃度を微調整するように構成される。

【0017】また好ましくは、前記濃度制御信号発生部が発生する電圧調整波形信号およびPWM波形信号に基づいてオゾン濃度を表示する濃度表示部を有する。

【0018】本発明のオゾン発生方法は、高周波高圧電源から高周波電圧をオゾン発生器に供給して原料ガス中で放電することによりオゾンを発生させる方法であって、前記高周波電圧を所定の周期で断続させるとともに、前記高周波電圧の振幅、及び前記断続の周期内における持続期間の比率を各々可変とし、前記高周波電圧の振幅及び持続期間の比率の組合せを変えることにより、前記オゾン発生器が発生するオゾンの濃度を調整することを特徴とする。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態におけるオゾン発生装置について、図1を参照して説明する。

【0020】1はオゾン発生器であり、自励式高周波高圧電源2から高周波電圧が供給されて放電を行う。図示しないが、オゾン発生器1には、空気、酸素等の原料ガスが供給され、放電に曝されることによりオゾンガスが発生する。オゾン発生器1の放電は、沿面放電方式、無声放電方式、コロナ放電方式等、いずれの方式であってもよい。3は濃度制御信号発生部であり、電圧発生部4、PWM波形発生部5、及びミキサー6からなる。濃度制御信号発生部3の出力である濃度制御信号Stは、高周波電圧制御部7に入力される。高周波電圧制御部7は、濃度制御信号Stに基づき、自励式高周波高圧電源2が输出する高周波電圧を制御する。

【0021】電圧発生部4は、オゾン濃度の設定値に応じて電圧の大きさを可変とした電圧調整波形信号を出力する。PWM波形発生部5は、オゾン濃度の設定値に応じてデューティ比を可変としたPWM波形信号を出力する。電圧発生部4およびPWM波形発生部5の出力はミ

キサー6に入力され、両出力波形が合成された濃度制御信号Stを出力する。すなわち濃度制御信号Stは、電圧発生部4が出力する電圧調整波形信号に応じた振幅を持ち、PWM波形発生部5が出力するPWM波形信号のデューティ比を持った波形を有する。

【0022】ミキサー6から出力される濃度制御信号Stは高周波電圧制御部7に入力され、電流（電圧）調整部8を介して、自励式高周波高圧電源2の出力を制御する。すなわち、自励式高周波高圧電源2の出力である高周波電圧は、電圧調整波形信号の電圧値に応じて振幅が制御されるとともに、PWM波形信号に応じた所定の周期およびデューティ比で出力の持続時間が制御される。そのように制御された高周波電圧の供給を受けることにより、オゾン発生器1が生成するオゾンは、電圧調整波形信号の電圧値とPWM波形信号のデューティ比の組合せに応じた濃度に調整される。すなわち、高周波電圧の振幅が大きいほどオゾン濃度は高く、またデューティ比が大きいほどオゾン濃度は高い。

【0023】電圧発生部4及びPWM波形発生部5の出力はまた、濃度表示部9にも入力される。濃度表示部9は、電圧発生部4及びPWM波形発生部5から出力される波形に基づいて、オゾン濃度を表示する。電圧発生部4及びPWM波形発生部5から出力される波形とオゾン濃度の関係は、実測に基づいて予め設定しておく。

【0024】図2～図4に、図1のオゾン発生装置の動作において発生する、濃度制御信号St、及び自励式高周波高圧電源2が出力する高周波電圧の波形の一例を示す。但し、これらの波形は概念的に示したものであり、実際の波形に生じる過渡応答による部分等は省略されている。各図における（a）は濃度制御信号St、（b）は自励式高周波高圧電源2が出力する高周波電圧である。

【0025】図2（a）に示される濃度制御信号Stの電圧V1は、上述したように、電圧発生部4が出力する電圧調整波形信号によって決まる。また濃度制御信号Stの周期T<sub>1</sub>及びデューティD<sub>1</sub>は、PWM波形発生部5から出力されるPWM波形信号によって決まる。図2（b）に示される高周波電圧の振幅V<sub>01</sub>は、濃度制御信号Stの電圧V1によって決まる。高周波電圧の持続時間はD<sub>1</sub>であり、周期T<sub>1</sub>で断続を繰り返す。オゾン発生器1が生成するオゾンの濃度は、電圧V1が大きいほど、またデューティD<sub>1</sub>すなわちデューティ比が大きいほど高くなる。

【0026】図3（a）の濃度制御信号Stは、電圧がV1より低いV2であり、デューティ比が100%の場合が示されている。従って図3（b）の高周波電圧は、振幅V<sub>01</sub>より低い振幅V<sub>02</sub>を有し、連続的に供給される。

【0027】図4は、高周波電圧の振幅が図2の場合よりも小さく、しかも持続時間もD<sub>2</sub>に制御された場合を示す。例えば、高周波電圧の振幅V<sub>02</sub>が、オゾン発生器1の作動可能な下限値である場合、振幅の調整だけでは図3の場合に得られるよりもオゾンを低濃度に制御するこ

とはできないが、持続時間を図4のD<sub>2</sub>のように短くすれば、オゾン濃度をより低い領域で制御することが可能となる。

【0028】このように、高周波電圧の振幅と、高周波電圧の持続時間比率の組合せでオゾン濃度を調整することにより、高濃度から超低濃度までの制御が極めて容易になる。

【0029】また、例えば高周波電圧の振幅を複数段階に変化させてオゾン濃度の粗調整を行い、かつその各段階の間で持続時間比率を変化させることにより、より細かな調整を簡単に実現することができる。あるいは、条件によっては、高周波電圧の持続時間比率を複数段階に変化させてオゾン濃度の粗調整を行い、かつその各段階の間で振幅を変化させることにより、より細かな調整を行うこともできる。

【0030】自励式高周波高圧電源2から出力される高周波電圧の周波数は、数kHz～数百kHzの範囲とする。高周波電圧が断続させられる周期、すなわちPWM波形発生部4が発生するPWM波形信号の周波数は、オゾン発生器1から供給されるオゾンの濃度が実質的に変動しない範囲に設定される。通常は、10Hz以上とすればよい。すなわち、高周波電圧が断続する周期は1/10秒以下となる。そのような範囲の断続周期であれば、オゾン濃度の時間的な変動が実用上問題のない範囲に抑制される。発生するオゾンの拡散する時間に対して十分に短い周期だからである。また、PWM波形信号の周波数の上限は、実用上は数十kHz以下とする。その程度を超えて高周波電圧が断続する周期を短くしても、オゾン濃度の変動を抑制する効果は実質的に向上せず、回路の負担が大きくなるだけだからである。

【0031】本実施の形態に基づき作成されたオゾン発生装置の一例における各設定値は、以下の通りである。オゾン発生器としてアドバン研製AD-10を用い、原料ガスの流量を2.5L/minとした。高周波電圧は、周波数が約7.7kHz、振幅は0～約20kVの範囲で可変とし、断続の周波数は約600Hz、持続時間の比率は0～100%の範囲で可変とした。その結果、オゾン濃度を0～約70g/m<sup>3</sup>（発生量0～約10g/h）の範囲で安定に制御することが可能であった。

【0032】

【発明の効果】本発明のオゾン発生装置によれば、オゾン発生器に供給される高周波電圧の振幅、及びその周期的な断続における持続時間の比率を組合せた調整により、高濃度から超低濃度までに亘るオゾン濃度の制御を、安価な構成により実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態におけるオゾン発生装置を示すブロック図

【図2】 図1のオゾン発生装置の動作における一状態

を示す波形図

【図3】 同オゾン発生装置の動作における他の状態を示す波形図

【図4】 同オゾン発生装置の動作における更に他の状態を示す波形図

【符号の説明】

- 1 オゾン発生器
- 2 自励式高周波高圧電源
- 3 濃度制御信号発生部
- 4 電圧調整波形発生部

\* 5 PWM波形発生部

6 ミキサー

7 高周波電圧制御部

8 電流（電圧）調整部

9 濃度表示部

D1, D2 デューティ

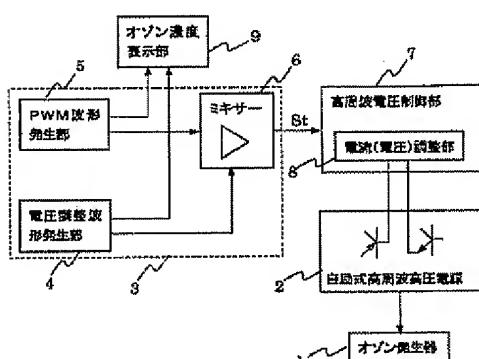
V1, V2 濃度制御信号Stの電圧

Vo1, Vo2 高周波電圧の振幅

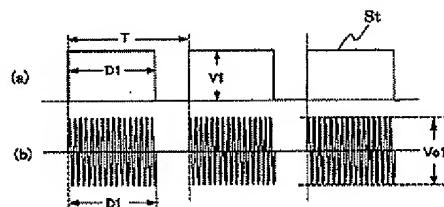
St 濃度制御信号

\* 10 T 周期

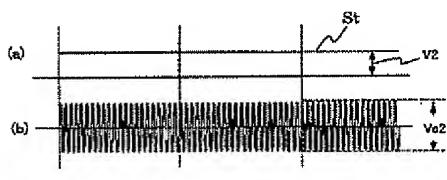
【図1】



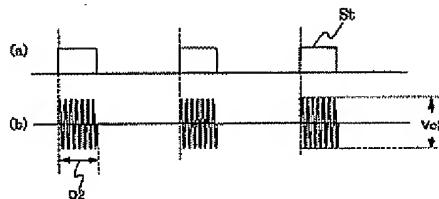
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 烏羽 誠治

大阪府四条畷市岡山2丁目1番53-201

F ターム(参考) 4G042 CA01 CB24 CD03 CD04